موارد المياه الجوفية فى حوض النفود الرسوبي الكبير بالمملكة العربية السعودية

الدكتور عبد الرحمن صادق الشريف
والدكتور حسن عبد القادر صالح

مقدمــة :

تشغل المملكة العربية السعودية مساحة مــن الارض تقرب مــن اربعة اخماس شبه الجزيرة العربية . ويمتد حوض النفود ــ الذي سمي بهذا الاسم نسبة الى صحراء النفــود ــ في الاجزاء الشماليــة والشماليــة الغربية مــن المملكة ، مشتملا على مساحة تقرب من ٠٠٠ ٣٧٥ كم٢ ، تحيط به الاراضي الاردنية من الشمال والشمال الغربي ، كما تحيط به الاراضي العراقية من الشمال الشرقي . وينتهي في الشرق حيث تتلاقى التكوينات الكريتاسية التي تغطي الشمال الشرقي للحوض مع تكوينات عصر الايوسين . وتنتهي حدوده الغربية والجنوبية حيث تلتقي الصخور الرسوبية التابعة للحوض مع صخور ما قبل الكمبري للدرع العربي . وقد أطلق خبراء وزارة الزراعة بمساعدة منظمة الاغذية والزراعة الدولية على هــذه المنطقة الاولــى ، وذلك حينما قسموا المملكــة الــى ثمانــي مناطق خططت حدودها علــى اساس المعــالم الهيدرولوجية والطبوغرافية من اجل تنفيذ عمليات المسح المائي والزراعي(١) لغرض دراسات التنمية .

ونظرا لسيادة المناخ الصحراوي الحار في المملكة عامة وبصورة خاصة في منطقة الدراسة ، فان الجفاف هو الطابع المميز للمنطقة ، وبالتالي فان التوازن المــائي يواجه عجزا شديدا ، ذلــك لان كميات البخر والنتح تتفوق كثيرا على كميات الامطار الساقطة ، الامر الذي يجعل الاثر الفعلي للأمطار ضئيلا .

من هنا فان حوض النفود لا يستطيع الاعتماد على الامطار التي تسقط عليه حاليا في توفير المتطلبات المائية له . والنتيجة الحتمية للعجز الشديد في تحقيق التوازن المائي عدم وجود انهار دائمة الجريان او بحيرات ، وبالتالي عجز المياه السطحية عن تلبيــة حاجات السكان للميــاه في الحوض . من هذا المنطلق تظهر اهمية المياه الجوفية كمصادر رئيسية للمياه في الحوض ، وتأتي هذه الدراسة لتكشف النقاب عن الدور الذي يمكن ان تؤديه الميــاه الجوفية بالنسبة للحوض حاضرا ومستقبلا .

تشهد المملكة العربية السعودية تطورا سريعا في مختلف المجالات نتيجة للنهضة الشاملة ، والرخاء الاقتصادي العام ، والاستقرار والأمن ، وسهر المسؤولين على راحة المواطنين وتحسين أوضاعهم المعيشية . وقد افاء الله على هذه البلاد بنعمة النفط التي تركت آثارها في كل نواحي الحياة الاقتصادية والاجتماعية والتعليمية والصحية وجميع مجالات الخدمات الاخرى. ويتحقق النمو والتطور عبر خطط التنمية المتتابعة التي ستصل بالبلاد الى مصاف الدول المتقدمة في المستقبل . وتشهد البلاد الآن تنفيذ خطة التنمية الخمسية الثانية والتي بدأت عام ١٣٩٦ هـ (١٩٧٦ م) وتنتهي عام ١٤٠٠ هـ (١٩٨٠ م) .

ولما كان كثير من مشروعات الري والزراعة والثروة الحيوانية وتوطين البدو ، والصناعة والاسكان والصحة والمشاريع البلدية والقروية تعتمد على المياه في تنفيذها ، فان أهمية هذه الدراسة تكمن في ان المياه الجوفية هي المحور الاساسي الذي تدور في فلكه كثير من القطاعات الانتاجية وغير الانتاجية ، وأن نجاح هذه المشروعات رهن بتوفر الكميات الكافية من المياه الجوفية . ان خطة التنمية الحالية تتميز بالشمول والتكامل بمعنى ان تنمية القطاعات تسير جنبا الى جنب ، وفي آن واحد لتحقق الهدف المنشود من التنمية ، وان تنمية موارد المياه الجوفية ما هي الا خطوة اساسية نحو تنمية الموارد الاخرى في البلاد .

وتستفيد دراستنا بصورة رئيسية من المسح الذي اجرته شركة بارسونز بازل الاستشارية لمصادر المياه في حوض النفود الكبير خلال الفترة من ١٣٨٥ هـ ـ ١٣٨٨ هـ ، (١٩٦٥ م ـ ١٩٦٨ م) . وقد اضفنا بعض النتائج التي توصلنا اليها من دراسة عينة من مياه الآبار التي تغطي جميع جهات الحوض ، والتي حصلنا عليها من ملفات وزارة الزراعة والمياه .

وحتى يكون التحليل مترابطا ، وهذا يقتضي ربط الاسباب بالمسببات ، لذلك لا بد من توضيح العوامل المؤثرة على المياه الجوفية في منطقة الدراسة كمظاهر سطح الارض والتكوينات الجيولوجية الحاملة للماء والمناخ والانسان اولا . ننتقل بعد ذلك الى دراسة هيدرولوجية الحوض لابراز مناطق التصريف المائي الداخلية فيه ، ومعرفة اتجاهات جريان المياه الجوفية ومصادر تكوينها.

ثم نتطرق الى انتاج الحوض للمياه الجوفية كمـا وكيفا ، والى استعمالات المياه الجوفية لاغراض الري والشرب والصناعة وسقي الحيوانات . ونختتم بحثنا بالحديث عن مستقبل المياه الجوفية وتنميتها كمصدر طبيعي هام من مصادر الثروة المحلية .

ان نظرة لكميات المياه الجوفية المنتجة وللاعماق البعيدة المتواجدة فيها يجعلنا نعتقد بن ما تكتنزه هذه الخزانات مـن ثروة مائية هـامة ، لا يرجع الفضل فيه اساسا الى المياه التي تتسرب نتيجة سقوط الامطار ، وفيضانات الاودية في الوقت الحاضر ؛ بل ان الفضل يعود الى الكميات المائية الهائلة التي تسربت خلال العصر المطير ، وتجمعت بكميات كبيرة في هذه الخزانات الجوفية العميقة منذ عشرات الالاف مـن السنين . ولذلك نضطر الـى تعميق الآبار مئات الامتار للوصول الى تلك الخزانات من أجل الحصول على كميات اوفر من المياه ، ولو ان هذه المياه تتميز بدفئها احيانا وبحرارتها العالية احيانا اخرى ، كما انها تتميز كذلك بارتفاع نسبة الأملاح والمواد المعدنية فيها .

ومع ذلك فان هذه الخزانات الجوفية العميقة ستظل المصدر الرئيسي للمياه الجوفية وستلبي جميع حاجات السكان الى المياه داخل منطقة الدراسة في المستقبل ، اذا استطاع هؤلاء السكان ان يفلحوا في استغلال هذه المياه على افضل وجه ، الى ان تتاح الفرصة للاستفادة من موارد مائية خارجية كمياه للمياه الجوفية ، وستلبي جميع حاجات السكان الى المياه داخل منطقة الدراسة البحر المحلاة . اما الموارد المائية القابعة في الخزانات المائية القريبة من سطح الارض فانها تعاني من مشكلات قلة كمياتها وتذبذبها تبعـا لتذبذب الامطار المغذية لها ، وهي أحوج ما تكون الى الادارة الواعية لآبار المياه المستفيدة منها .

واخيرا فان هذه الدراسة المتواضعة ما هي الا خطوة صغيرة تقدمنا بها للوصول الى معرفة وضع المياه الجوفية في حوض النفود الكبير الذي يشتمل على مناطق زراعية ورعوية وفيهـا مواقع حضرية ، هي أحوج مـا تكون الى المياه لتطويرها وتحسين اوضاعها . ولا يسعنا الا ان نقدم شكرنا للمسؤولين في وزارة الزراعة والمياه ، وبخاصة في قسمي المنطقة الاولى وتنمية الموارد المائية على المساعدة التي حصلنا عليها . ونرجو ان يكون هذا البحث مقدمة لاجراء بحوث اعمق واشمل لهذه المنطقة الهامة في المستقبل ، والله من وراء القصد .

العوامل المؤثرة في المياه الجوفية في منطقة الدراسة

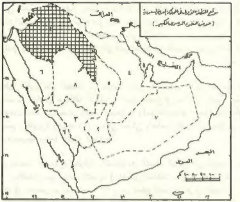
اولا ـ مظاهر سطح الارض :

يحتل حوض النفود الرسوبي الكبير مساحة واسعة من الاراضي المترامية الاطراف في الاجزاء الشمالية والشمالية الغربية من المملكة السعودية . ويتكون سطحها في الأصل من هضبة صحراوية تعرضت لعوامل التحات والتعرية ، فانخفض مستواها العام عما كان عليه في الأزمنة الجيولوجية الماضية ، نتيجة ازالة الطبقات الرسوبية . وتعرضت الهضبة أيضا الى التقطع بالاضافة الى الحت وذلك بفعل الاودية التي كانت تمتلىء بالمياه في العصر المطير ، أو بفعل بعض المسكوبات البركانية أو سفي الرياح للرمال . فظهرت على شكل مجموعة من الهضبات الصغرى المميزة .

وبالرغم من ازالة كثير من التكوينات الرسوبية الحديثة وظهور التكوينات الصخرية الأقدم على سطح الارض ، فان الهضبة تعرضت لترسبات حديثة بفعل المياه الجارية أو المسكوبات البركانية المنتمية للزمن الرابع ، أو فعل الرياح . ويتميز الحوض بانبساطه وانفتاحه بصفة عامة نحو بلاد الشام والعراق . ولذلك استخدمه السكان منذ أقدم الأزمنة التاريخية كمعبر للهجرات البشرية ، وممر للقوافل التجارية أو قوافل الحجاج ، وكطريق للغزوات الحربية أو مسرح لها .

يتراوح ارتفاع أراضي الحوض ما بين ١٢٠٠ م عن سطح البحر في الاجزاء الغربية الى ٥٠٠ م في الاجزاء الشرقية منه . ومن أبرز ملامح هذا الحوض وجود صحراء النفود الكبرى في جهة الجنوب الغربي ، وهي منطقة واسعة من الكثبان والعروق الرملية تتراوح مساحتها ما بين ٦٥ ٠٠٠ ـ ٧٠ ٠٠٠ كم٢ . وقد تشكلت بفعل الارسابات الريحية . واذا كانت صحراء النفود تمثل مظهرا ارسابيا من مظاهر سطح الارض ، فان أنظمة الوديان في معظم المناطق الاخرى تمثل مظهرا تحاتيا وارسابيا في آن واحد .

وتقسم هضبة الحرة الجزء الشمالي من منطقة الحوض الى قسمين يقع أحدهما في الشرق ويمتاز بانبساط أرض بصفة عامة وميله ميلا خفيفا باتجاه الشمال الشرقي ووجود بعض الأودية القليلة العمق ، ويقع ثانيهما في الغرب ويتكون من



شكل (١)

متحدرات أرضية ، مثل سفوح وادي السرحان الغربية ، ومتحدرات الطبيق الواقعة الى الجنوب منها * .

ويمكن أن نقسم الحوض الى الوحدات الفزيوجرافية التالية :

١ ـ هضبة الحسمي :

وهي الامتداد الجنوبي لهضبة الحسمي في جنوب الاردن ، وان كانت الهضبة في الاراضي الاردنية قد تعرضت لعوامل النحات والتعرية التي أحالتها الى منخفض أرضي تحيط به التلال والمرتفعات (٢) ۰ وتمتد الهضبة في الاراضي السعودية بين جبال مدين في الغرب ووادي السرحان في الشرق ، وبين الحدود الاردنية في الشمال وبين هضبة الحجاز في الجنوب ۰ يتراوح ارتفاعها بين ٧٠٠ ـ ١٠٠٠ م ، وتنحدر أراضيها عامة نحو الشرق والشمال حيث تقطعها مجموعة من الاودية العميقة نسبياً ، والمتجه بعضها نحو وادي السرحان ، أو نحو منخفض الحسمي في جنوب الاردن ، ان

لم تنته الى منخفضات داخلية محلية . ولذلك فان الخزان المائي الجوفي القابع في أعماق هذه الهضبة يمد كلا من وادي السرحان ومنخفض الحسمي بالمياه الجوفية المتجهة نحو الشرق والشمال مع الانحدار العام للطبقات . وأهم أوديتها : الوادي الاخضر الذي يتجه نحو الشمال ، ووادي فجر المتجه من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي .

ونظرا لتكون هذه الهضبة من صخور رملية باليوزوية فانها تعد من المناطق المناسبة لتسرب المياه في طبقاتها الرملية ، حيث تتجمع في خزانات مائية جوفية ، وتصبح مصدرا هاما من مصادر المياه الجوفية . وأهم تكويناتها الجيولوجية تكوينات رام وأم سهم والقويرة وتبوك (٣) ، وهي تحاكي وتعاصر تكوينات الساق في منطقة القصيم ، وجميعها منتجة للمياه الجوفية .

وقد ساهمت الصدوع الطولية ، الممتدة من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي في الهضبة ، بالتعاون مع عوامل التعرية في تشكيل الحافات والتلال الصخرية . وتقع مدينة تبوك في منخفض يرتفع نحو ٧٠٠ م عن سطح البحر في غربي الهضبة ، تغطي بعض أنحائه رسوبيات الزمن الرابع . ويعد منحدر الطبيق من أبرز معالم سطح هضبة الحسمي ، حيث يمتد من الحدود الاردنية الى الاطراف الغربية النفود الكبرى مسافة ٣٠٠ كم تقريبا ، حيث يختفي طرفه الجنوبي تحت رمال النفود ، ويرتفع نحو ٢٠٠ م فوق سطح الهضبة المجاورة له من الجانبين .

٢ ـ هضبة الحجاز :

تقع الى الجنوب من هضبة الحسمي وحتى حرة خيبر ، وتمتد ما بين حرتي الرحا والعويرض في الغرب ورمال النفود الكبرى في الشرق . يتراوح ارتفاعها بين ٩٠٠ ـ ١٢٠٠ م ، وتنحدر اجمالا نحو الشرق والشمال الشرقي . وهي تحاكي هضبة الحسمي في تركيبها الصخري وسيادة الصخور الرملية الباليوزوية ، كما تشبهها في أشكال سطح الارض ايضا . تقع مدينة تيماء في قسمها الشمالي المعروف باسم المحجة ، كما يعرف قسمها الجنوبي الواقع شمال خيبر باسم صفاهة . وتخترق الهضبة مجموعة من الاودية أهمها أودية القاع ومطران المتجهة نحو الشمال . ويمتد من الجانب الشمالي لمدينة تيماء منحدر تيماء في اتجاه الشمال الغربي لمسافة طولها ٢٠٠ كم ويرتفع نحو ٢٥٠ م فوق سطح الهضبة المجاورة له .

٣ ـ حوض وادي السرحان :

يتكون هذا الحوض الذي يقع في الجزء الشمالي الغربي من منطقة الدراسة من منخفض وادي السرحان والاراضي المنحدرة نحوه . يتراوح ارتفاع أرضه ما بين ٥٥٠ ـ ٦٥٠ م فوق سطح البحر . ويمتد مسافة ٢٥٠ كم تقريبا فيما بين منخفض الأزرق الاردني ومنطقة الجوف باتجاه شمال الشمالي الغربي ـ جنوب الجنوبي الشرقي . تنحدر اليه الأودية من معظم الجهات ولا يظهر له مجرى محدد ، بل يصل عرض أحيانا الى ١٦ كم . تساهم هذه الأودية التي تصب فيه في تغذية الخزانات المائية الجوفية لهذا الوادي بما يتسرب من مياهها عقب جرياتها . وتنتشر بعض السبخات المالحة في جوانب الوادي مما يؤثر على نوعية المياه الجوفية في هذه المنطقة. وقد ساهمت السيول في تفتيت كثير من الصخور المنحوتة من قاع الوادي ، كما ساهمت أيضا مع الرياح القوية التي تهب على هذه المنطقة من الناحية الشمالية الغربية في نقل المفتتات والرمال الى منطقة النفوذ الكبرى (٤) .

٤ ـ هضبة الحرة :

تقع الى الشرق من وادي السرحان مباشرة ، ويتراوح عرضها بين ٨٠ ـ ١٠٠ كم . وتحاذي وادي السرحان من الشرق وتأخذ اتجاهه من شمال الشمال الغربي الى جنوب الجنوب الشرقي . وهي هضبة وعرة تتكون من الصخور البركانية المنتشرة في شكل أكوام متراصة من القطع البازلتية حادة الزوايا . وترتفع عن منخفض وادي السرحان نحو ٣٠٠ م . وتصلح تكويناتها البازلتية لخزن المياه الجوفية بسبب تشققها . وتنحدر مياهها نحو وادي السرحان غربا ونحو منطقة الحدود العراقية شرقا .

٥ ـ هضبة الجوف ـ سكاكا :

تقع فيما بين وادي السرحان وهضبة الحرة وهضبة الحماد شمالا ، وبين رمال النفود الكبير جنوبا . كما تمتد بين هضبة الحسمي غربا وهضبة الحجرة (الوديان) شرقا . وتتكون أرضها من خليط من الصخور الرملية الباليوزوية . وأهم تكويناتها الصخرية تكوينات الجوف وسكاكا وتحيط بها تكوينات الوسيع الميزوزوية ، وهي تكوينات منتجة للمياه الجوفية .

٦ ـ هضبة الحمادا :

تقع الى الشرق من هضبة الحرة ، وتمتد حتى الحدود العراقية . يتراوح ارتفاعها بين ٧٠٠ ـ ٩٠٠ م من سطح البحر ، وتنحدر تدريجيا نحو الشمال الشرقي . وتتكون هذه الهضبة التي تمد امتدادا للجزء الشمالي الشرقي للهضبة الاردنية والجزء الغربي من الهضبة العراقية عند خط الحدود بين الدولتين ، من صخور كلسية وصوانية منتمية الى عصر الايوسين ، وذلك في منطقة يزيد عرضها على ٣٠٠ كم . ويظهر على سطحها بعض البقع من الصخور البازلتية ويتكون جزءها الشرقي من تكوينات الوسيع ، بالاضافة الى تكوينات الزمن الرابع (٥) . وجميع تكوينات الهضبة منتجة للمياه الجوفية ، غير أن معظم هذه المياه تنحدر نحو الشرق في اتجاه الاراضي العراقية .

٧ ـ هضبة الحجرة (هضبة الوديان) :

هضبة واسعة تمتد مسافة ٢٥٠ كم ما بين الحدود العراقية شمالا حتى رمال النفود جنوبا ، كما تمتد مسافة ٢٠٠ كم بين هضبة الحمادا في الشمال الغربي ووادي الخر القريب من رفحا في الجنوب الشرقي . وتسود في هذه الهضبة تكوينات العرمة التي تتكون من حجر كلسي وكلس مارلي ودولوميتي ومارل صلصالي وكلس طباشيري ، وتنتمي هذه التكوينات للعصر الكريتاسي وهي نتيجة للمياه الجوفية . وتنحدر أودية هذه الهضبة نحو الشمال الشرقي متجهة نحو الفرات ، وأهمها وادي عرعر ووادي أبا الرويث .

٨ ـ النفود الكبير :

منطقة رملية واسعة تتخذ شكل المثلث الذي تقع قاعدته (٣٠٠ كم) في الغرب ، ويقع رأسه عند درب الحج (درب زبيدة) في الشرق . ويبلغ هذا الامتداد من الغرب الى الشرق نحو ٥٠٠ كم . والمنطقة عبارة عن حوض مملوء بالرمال المتحركة والثابتة والعروق الرملية ، ومحصور بين حواف الهضاب من جميع الجهات . ويمتد منه لسان من طرفه الشمالي الغربي باتجاه جنوب الاردن يسمى « العريق » . يتراوح ارتفاع النفود الكبير بين ٧٠٠ ـ ١٠٠٠ م من سطح البحر وينحدر تدريجيا نحو الشمال والشرق .

تتكون المنطقة التي تحاذي النفود الكبير من الجنوب الغربي من أراض وعرة تخترقها أودية واسعة ، وهي من اكثر أجزاء منطقة الدراسة ارتفاعا حيث يتراوح ارتفاعها من ٩٠٠ م عند جبل حضيرة الى اكثر من ١٣٠٠ م في شرقي حرة العويرض البازلتية • ويتراوح ارتفاع الارض شمال النفود الكبير بين ٦٠٠ م بالقرب من الجوف والى ٨٠٠ م قرب الحدود الاردنية القديمة • أما الجزء الجنوبي الشرقي من النفود فانه يشتمل على أشكال طولية تتناوب فيهـا الحواف الرسوبية مـع الكثبان الرملية المتداخلة ، وتتراوح الارتفاعات في هذه المنطقة بين ٥٥٠ ـ ٧٠٠ م (٦) •

وتمتاز رمال النفـــود بأن الوانها تختلف باختلاف الجهـات ، فهي صفراء في الكثبان الموجودة على طول الحدود الغربية والجنوبية للنفود ، وهي بنية اللون قرب مدينة الجوف ، وحمراء زاهية في الجهـات المحاذية لتحدر الطبيق • ويمكن تفسير اختلاف ألوان الكثبان الرملية باختلاف الصخور التي تفتتت منها الرمال • فالصخور التي تتكون منها منطقة حوض السرحان أعطت لونهـا للرمال في النـاحية الشمالية الغربية ، كما أعطت لونها للرمال في منطقة الجوف (٧) •

وحوض النفود معبر طبيعي بين نجد جنوبا وبلاد الشام والعراق شمالا ، غير أن أيسر الطرق لعبوره درب زبيدة الواقع في شرق المنطقة عند رأس المثلث الرملي • وقد كان هذا الدرب معبرا للقوافل التجارية وللمسافرين والحجاج حيث تمتد على طوله آبار المياه وهو قليل الرمال ، ويصعب اجتياز الحوض من الجهات الاخرى •

٩ ـ هضبة شمر :

تمتد شرقي جبال شمر والى الشمال من القصيم • وتتكون من مجموعة من الحواف والتلال الصخرية المتناوبة مع مجموعة من المنخفضات المرافقة لها ، والتي يحتلىء بعضها بالكثبان الرملية • وهي غير معروفة بهذا الاسم ورأينا اطلاقه عليها نظرا لموقعها • واهم هذه الحواف العالية : هضبة التيمية والتي تحيط بها الرمال من جميع الجهات : النفود الكبير من الشمال الغربي والمظهور من الجنوب الغربي والثويرات من الجنوب الشرقي والدهناء من الشمال الشرقي • وتمتد بذلك من الشمال الغربي الـى الجنوب الشرقي بطول يبلغ نحو ٢٠٠ كـم وعرض يبلغ نحو ٦٠ كم • وينحدر سطحها اجمالا نحو الشرق • ويقع الى الغرب منها هضبة بقعاء ـ الكهفة وهي محصورة بين رمال المظهور وجبل شمر • وتنحدر اجمـالا نحو الشرق والشمال الشرقي ويخترقها عدد من وديان منطقة حائل بنفس الاتجاه حيث تنتهي جميعا في سبخات صغيرة من أهمها وادي حائل ووادي العبد ووادي الشرس • ويغطي

سطح معظم المنخفضات ارسابات رياحية أو كثبان رملية تخفي تحتها صخور العصور الأقدم منها .

١٠ ـ هضبة القصيم :

وتشمل الحوض الأدنى لوادي الرمة . يتراوح ارتفاعها بين ٦٠٠ ـ ٧٥٠ م وتنحدر تدريجيا نحو شرق الشمال الشرقي . ومن أهم مظاهر السطح في هذه المنطقة الضلوع والصفراوات والتشكلات الرملية والوديان خاصة وادي الرمة (٨) .

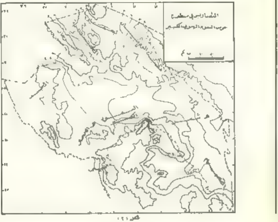
والضلوع هي الجبال غير متناظرة الميل (الكويستا) ، وتظهر على شكل جروف تطل على الغرب اي عكس اتجاه ميل التضاريس العام . وتتعرض الضلوع لعمليات التحات والتعرية التي لا تترك أحيانا سوى كتل بارزة فوق الارض المحيطة بها تسمى قارات مفردها قارة . ويسمى ظهر الضلع أو مؤخرته صفراء ، وتتكون من أرض صخرية وحصوية صعبة المسالك ويزيد من وعورتها كثرة الأودية التي تقطعها غالبا باتجاه الميل العام . وتربتها صفراء رقيقة يصعب استثمارها في الزراعة ولذلك فهي جرداء قاحلة .

وتظهر المنخفضات أمام الضلوع التي قد تمتليء بالرمال لدرجة يصبح معه المظهر السائد في القصيم هو تناوب التشكلات الرملية مع الضلوع والصفراوات التي تفصل بعضها من بعض . ومن أهم التشكلات الرملية في القصيم نفود الشقيقة والغميس والهلالية والطرفية والثويرات والسر وغيرها . وتتخلل بعض أجزاء النفود عادة النقر والروضات وهي منخفضات تقع بين الكثبان الرملية ، وتتوفر فيها المياه الجوفية التي تستمد تغذيتها من الأمطار الساقطة عليها وعلى الجهات المرتفعة التي تحيط بها .

ويلحق بالقصيم هضبة الأسياح التي يبلغ ارتفاعها نحو ٦٠٠ ـ ٧٠٠ م من سطح البحر وتقع الى الشمال من بريدة وهي عبارة عن صفراء محصورة بين رمال الطرفية في الغرب ورمال المظهور في الشرق وتحددها الوديان القصيرة التي تتجه غالبا نحو الشرق . وقد ظهرت فيها المياه في الماضي على شكل عيون ضعيفة ولذلك كانت تسمى « النباج » . وقد ظهرت فيها المياه العميقة بعد الحفر العميق الى السطح بدون ضخ (ارتوازيا) .

أما وادي الرمة فهو من أهم وأطول الاودية في شبه الجزيرة العربية • ويشكل مع روافده التي تربو على الثلاثمائة اكبر شبكة من الاودية الجافة التي تترع بالمياه بعد سقوط الامطار الفجائية الغزيرة ، ولكن سرعان ما تتبخر مياهها ويتسرب قسم منها الى أعماق الارض لتعود جافة في معظم أيام السنة •

يبدأ وادي الرمة من مشارف المدينة المنورة والسفوح الشرقية لجبال الحجاز الشمالية وسفوح الحرات البركانية ، ويتجه نحو الشرق مع اتجاه الميل العام للتضاريس • وتأتيه الروافد أيضا من الشمال ومن الجنوب ، تصرف مما مساحة واسعة من هضبة نجد تنحصر بين جبل سلمى شمالا الى منطقة عفيف جنوبا • وينتهي من منطقة الدرع العربي ليعبر النطاق الرسوبي بعيد مدينة الرس • ويمر من بين مدينتي عنيزة وبريدة ، ويواصل مجراه نحو الشمال الشرقي حيث ينتهي عند منطقات الرمال المتصلة بنفود الثويرات (٩) • وقد ساهم هذا الوادي العظيم بما كان يجري فيه من مياه وافرة في العصر المطير بتغذية الخزانات الجوفية العميقة في منطقة القصيم • كما يساهم اليوم بتغذية الخزانات الجوفية السطحية بالمياه نتيجة فيضاناته كلما سقطت الأمطار على حوضه الواسع •



شكل (٢)

ثانيا ـ التكوينات الجيولوجية :

يقع حوض النفود الكبير في النطاق الرسوبي ، ولذلك فهو يتكون من طبقات صخرية متتابعة ، تنتمي الى جميع الأزمنة الجيولوجية ابتداء من صخور الزمن الاول وانتهاء بترسيبات الزمن الرابع . وتختلف هذه الطبقات الصخرية في تركيبها وتقطيعها ومناطق ظهورها من مكان الى اخر في الحوض . كما أنها تختلف كذلك ، بل بسبب ذلك في قدرتها على تمرير المياه وتخزينها . ففي حين تجد بعضها منتج للمياه الجوفية انتاجا جيدا أو متوسطا أو ضعيفا ، تجد بعضها الأخر قد يفتقر اليها ، ذلك لأن طبيعة هذه التكوينات تتحكم في تسرب المياه الجوفية وتمريرها وخزنها .

ففي حوض النفود الكبير يوجد خزانات مائية جوفية عميقة عديدة ومختلفة في قدرتها . وتعد الطبقات الرملية للزمن الاول بعصوره المختلفة احتمالا من أكبر الخزانات المائية المحتملة وأهمها في هذا الحوض . وتساهم الطبقات الكلسية التي تنتمي للزمن الثاني او الثالث بالاضافة الى الطبقات الرملية في تخزين المياه الجوفية بقدرة متوسطة أو ضعيفة وذلك بسبب خاصية الكلس في التشقق ومن ثم توسع الشقوق بسبب الاذابة بماء المطر ، كما ان ارسابات النيوجين والزمن الرابع في حوض وادي السرحان من الخزانات المائية السطحية المحتملة . وتعد التكوينات البازلتية الناتجة عن المكونات البركانية من التكوينات المنتجة انتاجا متوسطا أو ضعيفا للمياه الجوفية بسبب خاصية تشققها أيضا . ولنتتبع التكوينات الجيولوجية في منطقة النفود الرسوبي الكبير للوقوف على قدرتها على تخزين المياه .

١ ـ الزمن الباليوزوي :

ويتكون من العصور التالية مرتبة حسب قدمها (١٠) :

الكمبري : يشتمل على تكوينات الساق التي تتألف من حجر رملي وصفائح طينية . يتراوح حجم ذرات الرمال ما بين متوسط الى خشن . ويصل أعظم سمك لهذه التكوينات ٩٢٨ م . ويتراوح انتاج هذه التكوينات من المياه الجوفية ما بين كميات متوسطة الى كبيرة ، والمياه على العموم ذات نوعية جيدة ، مع وجود المياه في بعض المواقع ذات نسبة مرتفعة من المعادن . ويعد الخزان الجوفي لهذه التكوينات من أكثر الخزانات الجوفية في الحوض احتمالا لوجود المياه فيه بكميات وافرة .

الاردفيشي والسيلوري والديفوني الأسفل : تشتمل هذه العصور على تكوينات تبوك التي يبلغ سمكها ١٠٢٠ م في مجموعها وتتفرع عنها تكوينات محلية مرتبة حسب قدمها كما يأتي :

حنادير (٨٠ م) ، تبوك الأسفل (١٨٠ م) ، رعن (٨٠١ م) ، تبوك الأوسط (١٦٢ م) ، قصيبة (٢٢٠ م) ، طويل (٣٠٠ م) . وتتألف هذه التكوينات من الحجر الرملي الذي تتراوح ذراته ما بين الناعمة ومتوسطة النعومة ، والذي يحتوي على نسبة من المايكا يتبادل معها بلونها الرمادي والاخضر الرمادي ، كما يتبادل مع الطين الصلصالي الصفائحي . وتنتج وحدات الحجر الرملي كميات قليلة الى معتدلة من المياه الجوفية ، وتتميز هذه المياه بنوعيتها الجيدة في اقليم تبوك ، غير أن هذه النوعية تتغير في الأماكن الاخرى ، وتتفاوت في اقليم القصيم ما بين فقيرة جدا الى جيدة .

الديفوني الأوسط والاعلى : يشتمل على تكوينات تتألف من الحجر الرملي المايكي في الاجزاء العليا والوسطى ، ومن الحجر الجيري الدولومايتي قرب القاع . يبلغ سمكها ٦٥٦ م . وقد أثبت الفحص الدقيق لهذه التكوينات في مناطق الجوف وسكاكا والتابلاين (عرعر) وتربة ، بأن الحجارة الرملية التي تنتمي الى هذا التكوين تمثل خزانات جوفية جيدة . وتتدفق المياه الجوفية منها بكميات معتدلة في منطقة الجوف حيث تكون المياه ذات نوعية ممتازة . أما في عرعر فيصل مستوى المياه الثابت الى ١٤٠ م في الآبار حيث تكون مياهها مقبولة .

الكربوني والبرمي الأسفل : تشتمل على تكوينات البروات Betwath (١٠٤ م) وتكوينات ما قبل الخف (٦٢٢ م) . وتتألف هذه التكوينات من الحجر الرملي الناعم ومتوسط النعومة وكذلك من الحجر الرملي المختلط بالمايكا ، بالاضافة الى الرقائق الطينية . ولا يحتوي على مياه .

البرمي الأعلى : يشتمل على تكوينات الخف (٢٤٠ م) التي تتألف من الصفائح الطينية الرمادية ومن الحجر الجيري الدولومايتي . تنتج هذه التكوينات المياه الجوفية بكميات قليلة الى معتدلة حيث تخترقها آبار متعددة . وتتراوح نوعية مياهها ما بين فقيرة جدا الى فقيرة ، مع وجود نوعية متوسطة في أماكن مبعثرة .

الزمن الميزوزوي : وهو الزمن الجيولوجي الثاني الذي يشتمل على عصور الترياسي والجوراسي والكريتاسي .

الترياسي : الترياسي الأسفل : يشتمل على تكوينات سدير (١٨٨ م) التي تتألف من الطين الصفائحي الاخضر والاحمر مع الحجر الرملي والدولومايت ، وهي تكوينات حاملة للمياه الجوفية ٠

الترياسي الاوسط : يشتمل على تكوينات جلة (٣٧٥ م) التي تتألف من الدولومايت الرملي ، ومن طبقات من الطين الكلسي الصفائحي ، ومن أشرطة من الحجر الرملي ٠ انتاجها من المياه الجوفية منخفض الى معتدل ، ونوعية مياهها فقيرة على وجه العموم ، وان كانت النوعية مقبولة في أماكن قليلة ٠

الترياسي الأعلى : يشتمل على تكوينات المنجور (١٥٠ م) التي تتألف من الحجر الرملي الاحمر مع طبقات ثانوية من الطين الصفائحي في القمة والقاع ٠ وتتوافر المياه الجوفية في منطقة محدودة فقط حيث يكون انتاجها معتدلا ، وتتراوح نوعيتها ما بين فقيرة جدا الى فقيرة ٠

الجوراسي : يشتمل على تكوينات مرات (١٢٩ م) وتكوينات ضرما (٣٥٣ م) وتكوينات جبل طويق (١٦٥ م) وتكوينات حنيفة (٧٠ م) وتكوينات جبيلة (٧٥ م) وتكوينات عرب (١٠٠ م) وتتألف هذه التكوينات جميعا من الحجر الجيري أساسا ٠ وتخلو من الآبار في منطقة الدراسة ٠

الكريتاسي : يشتمل على تكوينات بويب (٣٠ م) التي تتألف من الحجر الجيري وحجر رملي في جزء منه ، وتكوينات بياض (٢٦٧ م) التي تتألف من الحجر الرملي ، وتنتمي هذه التكوينات كلها الى الكريتاسي الأسفل والأوسط ، وهي في معظمها رملية ورملية كلسية ٠ كلسية ٠ تنتج من المياه الجوفية كميات متوسطة في اقليم سكاكا ، وتتراوح نوعية المياه فيها ما بين معتدلة الملوحة الى شديدة الملوحة ٠

أما الكريتاسي الاعلى فيشتمل على تكوينات المرمة (٤١٠م) التي تتكون من الحجر الجيري والدولومايت مع طين صفائحي صغير ٠ ويتركز الخزان الجوفي الرئيسي لهذه التكوينات في اقليم التابلاين حيث يصل مستوى المياه الثابت لآبار عرعر الى أقل من ٣٠٠ م ٠ وتتراوح كميات المياه الجوفية المنتجة ما بين قليلة الى متوسطة ٠ والمياه قابلة للاستعمال بالرغم من ارتفاع نسبة المعادن فيها ٠

الكاينوزوي : أ ــ الثلاثي · يشتمل على عصور الايوسين والميوسين والبليوسين ·

ب ــ الرباعي ويشتمل على عصري البليوستوسين والهولوسين ·

الايوسين : يشتمل على تكوينات أم الرضمة (١٠٠ م) التي تتألف من الحجر الجيري الطري مع طبقات من المارل ، وهي خالية من الآبار ·

الميوسين ــ البليوسين : يشتمل على الحجر الرملي والحجر الجيري الرملي والمارل والطين · ويبلغ سمكها ١٠٠ م · وهناك مسكوبات من البازلت أيضا · وفي اقليم وادي السرحان ينتج الحجر الجيري والمارل كميات قليلة جدا من المياه الجوفية ذات النوعية الفقيرة ، ومع ذلك فانها تستعمل في أماكن عدة ·

الزمن الرابع (البليوستوسين والهولوسين) : يتكون من رواسب سطحية وبازلت · وتتألف هذه الرواسب من الحصى والرمال والصلصال · وتوجد طبقات المارلت في الجهات الشمالية من الحوض · تنتج هذه التكوينات من المياه الجوفية كميات تتراوح ما بين القليلة والمتوسطة · كما تتراوح نسبة المعادن في المياه ما بين منخفضة الى مرتفعة · وترتفع نسبة المعادن في المياه الجوفية نتيجة تسرب مياه الري الى الخزانات الجوفية السطحية القريبة من سطح الارض ·

التكوينات الجيولوجية لوادي السرحان : ان ما سبق ذكره من تكوينات جيولوجية تقتصر على اجزاء حوض النفود الكبير باستثناء وادي السرحان · وسنتكلم بايجاز عن أهم التكوينات الجيولوجية في وادي السرحان كما يلي :

١ ــ **الكريتاسي الأعلى** : يبلغ سمك تكوينات الكريتاسي الأعلى ٧٠٠ م ، وتتألف هذه التكوينات من الطين الصفائحي اللين الرمادي ، ومن المارل مع الحجر الجيري والدولومايت ، ومن الحصى · أما الطين الصفائحي الاحمر فانه يتركز في اتجاه القاع · تنتج هذه التكوينات من المياه الجوفية كميات قليلة جدا ومن نوعيات رديئة ·

٢ ــ **الباليوسين (٣١٢ م)** : يتكون من الحجر الجيري والحصى والطمي ·

٣ — **الايوسين (٨٧٢ م)** : الايوسين (٨٧٢ م) يتكون من الحجر الجيري الطيني مع المارل والحصى وطبقات رقيقة من الطباشير عند القمة ·
هذا وتنتج تكوينات الايوسين كميات قليلة جدا من المياه الجوفية ، ومعظم انتاجها من النوعية الرديئة ·

٤ — **الميوسين — البليوسين (١٦٠ م)** : يتكون من الحجر الرملي والحجر الجيري الرملي ، ومن المارل والطين ، وهناك طبقات بازلتية محلية · وينتج الحجر الجيري والمارل من المياه الجوفية كميات قليلة جدا ، بينما ينتج الحجر الرملي ناعم الذرات كميات متوسطة · ونوعية المياه المحلية فقيرة جدا ولكنها تستعمل في أماكن متعددة ·

٥ — **الرباعي** : يتألف من رواسب سطحية وبازلت · وتشتمل الرواسب على الحصى والرمال والصلصال · وهناك سهول حصوية ·

ثالثا — المناخ :

كان حوض النفود الكبير ، قبل نحو ٣٠ ألف سنة مضت ، يتمتع مثل بقية أجزاء المملكة بعصر مطير · وقد تسربت كميات كبيرة من الامطار المتساقطة على الحوض عبر الطبقات الجيولوجية وتجمعت بمرور الزمن في خزانات جوفية عميقة تمثل رصيدا ضخما من المياه الجوفية · ومنذ ذلك الوقت والحوض يعاني من الجفاف الناتج عن قلة الامطار وارتفاع درجة الحرارة · ويمكن القول بأن الحوض ينتمي حاليا للمناخ الصحراوي بكل ما تعنيه هذه الكلمة · فهو بصفة عامة قاري متطرف ، قليل الامطار ، عديم الانهار ، عاجز في موارده المائية عن توفير الرطوبة الكافية للتربة التي تتعرض لبخر شديد من جراء الحرارة الشديدة · ولا يستطيع أن يتحمل هذا الوضع من النباتات الطبيعية سوى النباتات الصحراوية التي تتكون من أعشاب شوكية فقيرة متأقلمة مع الجفاف الشديد ·

درجة الحرارة :

اذا حسبنا متوسطات درجات الحرارة خلال الفترة (١٩٦٧ — ١٩٧٣ م) لبعض المدن الرئيسية في الحوض ، يتبين لنا أن متوسط الحرارة السنوي لا يقل عن ٢٠ درجة م · ويصل متوسط درجة الحرارة الى ٢٢ر١ درجة م في تبوك ، والى

٢٠ر٩ درجة م في حائل ، والى ٢٣ر٧ درجة م في القصيم • واذا استعرضنا متوسطات درجات الحرارة العظمى والصغرى داخل الحوض نجد أن الفروق الحرارية كبيرة • ففي تبوك يبلغ المتوسط ٢٩ درجة م و ١٣ درجة م على التوالي ، ويبلغ متوسط الفرق الحراري ١٦ درجة م • وفي حائل يبلغ المتوسط ٢٨ر٤ درجة م ، و ١٤ درجة م على التوالي ، بمتوسط فرق يبلغ ١٤ر٤ درجة م • وفي القصيم يبلغ المتوسط ٣١ر٥ درجة م و ١٦ر٥ درجة م على التوالي ، بمتوسط فرق حراري يبلغ ١٥ درجة م •

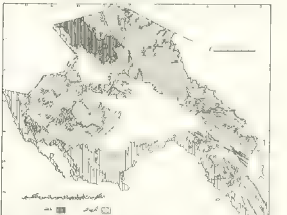
وتجدر الاشارة الى أن الحوض يتصدر مناطق المملكة الاخرى من حيث انخفاض درجة الحرارة في فصل الشتاء ، فمتوسط درجة الحرارة لمدينة تبوك يعد أقل متوسط حرارة في المملكة ابتداء من شهر نوفمبر وحتى شهر مارس حيث يتراوح المتوسط خلال هذه الفترة بين ٩ درجات م (يناير) و ١٧ درجة م (مارس) • وتصل النهاية الصغرى المطلقة لدرجة الحرارة في تبوك ثلاث درجات تحت الصفر في بعض أيام الشتاء • وفي القصيم يتراوح المتوسط ما بين ١٢ر٣ درجة م (يناير) و ١٩ر٤ درجة م (نوفمبر) ، وقد تهبط درجة الحرارة الدنيا المطلقة في بعض ايام الشتاء الى الصفر •

الريـــــاح :

تسود الرياح الشمالية والشمالية الشرقية والشمالية الغربية صيفا في الحوض• بينما يتأثر الحوض شتاء بتقابل الكتل الهوائية القادمة من البحر المتوسط ووسط آسيا ، وتكون الرياح جنوبية وجنوبية شرقية وشمالية غربية وجنوبية غربية • أما الرياح الشمالية الغربية فهي الرياح المحملة ببخار الماء والمسببة لسقوط الامطار على الاطراف الشمالية من الحوض •

وعندما تتقابل الكتلتان الهوائيتان القطبية القارية الباردة والقطبية البحرية الدافئة فوق الحوض خلال فصل الشتاء ، فان الكتلة الهوائية الاخيرة تصعد في جبهة التلاقي الى أعلى ، فتبرد وتتكاثف الأبخرة فيها ، وتسقط الامطار الشتوية المعروفة بكميات كبيرة خلال فترات قصيرة • ويهمنا دراسة سرعة الرياح لما لها من علاقة بكميت لامطار المتبخرة في الجو قبل نزولها الى الارض لتحديد الحرامات المائية الجوفية • بلغ معدل سرعة الرياح عام ١٩٧٤ م في محطات منتخبة داخل الحوض حوالي ٨ كم في الساعة ، وهي سرعة معقولة وعادية ولا تؤثر كثيرا على فقدان مياه الامطار في الجو بفعل تبخرها •

غير أن دراسة معدلات سرعة الرياح في كل محطة داخل الحوض على حدة تكشف لنا عن حقيقة التفاوت فيما بين مناطق الحوض بالنسبة لسرعة الرياح . فهناك مناطق تقل فيها معدلات سرعة الرياح عن المعدل العام في الحوض مثل مناطق تيماء (٤ كم/ساعة) وتبوك (٤ر٥ كم/ساعة) وسكاكا (٦ كم/ساعة) وعميرة (٦ر٧ كم/ساعة) . وهناك مناطق ترتفع فيها المعدلات مثل العلا (٩ كم/ساعة) وحائل (٥ر٩ كم/ساعة) والقريات (١١ كم/ساعة) وطبرجل (٣ر١٢ كم/ساعة) . ومما يسترعي الانتباه أن منطقة تبوك ـ تيماء تعد من أقل مناطق الحوض بالنسبة لسرعة الرياح ، وأن منطقة وادي السرحان تعد من أكثر مناطق الحوض في سرعة رياحها . أما بقية المناطق في الحوض كمناطق الشمال والنفود والقصيم فان سرعة الرياح فيها تكون حول المعدل العام لسرعة الرياح في الحوض .



شكل ٧

ومن المفيد أن نبين أكثر الفصول وأقلها سرعة للرياح للربط بين هذه الظاهرة وموسم سقوط الامطار الذي تحصل خلاله الخزانات الجوفية السطحية على نصيبها الاكبر من تغذيتها المائية . ففي الجهات ذات المعدلات المنخفضة لسرعة الرياح يتوالى حدوث أعلى معدلات لسرعة الرياح الفصلية فيها مع فصلي الشتاء والربيع حيث موسم الامطار السنوي . وينطبق هذا الوضع على عنيزة والعلا حيث تصل سرعة الرياح فيهما الى اعلى سرعة لها خلال فصل الشتاء ، كما ينطبق على تبوك وتيماء وحائل حيث تصل سرعة الرياح فيها الى أعلى سرعة لها خلال فصل الربيع . ومن جهة ثانية ، فان منطقة وادي السرحان ذات المعدلات العالية لسرعة الرياح ، تشهد أعلى سرعة للرياح فيها (١٤ كم/ساعة) خلال فصل الصيف ، وهو فصل الجفاف الذي لا تسقط فيه الأمطار . وينطبق الحال على منطقة سكاكا ـ الجوف حيث تهب أعلى سرعة للرياح فيها خلال فصل الصيف الجاف أيضا (٧ كم/ساعة) .

الامطار والتبخر :

للامطار علاقة مباشرة بموارد المياه السطحية والجوفية ، فالأودية الجافة تمتلىء بالمياه على أثر سقوط الامطار التي تتميز بالصفة العاصفية والسيلية . كما أن الامطار تغذي الخزانات الجوفية السطحية بالمياه كلما سقطت بكميات مناسبة نتيجة تسرب جزء من مياهها الى هذه الخزانات ، بالاضافة الى ما تقوم به الأودية السيلية ، الفائضة بمياهها أثناء سقوط الامطار ، من تغذية للخزانات الجوفية .

وللتبخر علاقة بالمياه الجوفية أيضا ، فهو يقلل من كمية الامطار الساقطة على الارض ، اذا كان مرتفعا ، ولا يتيح المجال لكميات هامة من مياه الامطار أن تصل الى الارض لتتسرب الى أعماقها وتغذي الخزانات الجوفية ، بل أنها تتبخر في الجو أثناء نزولها أو بعد نزولها . ومن جهة ثانية فان التبخر يقلل من كميات المياه المحجوزة خلف السدود المقامة على الأودية داخل الحوض ، كما أنه يقلل من كميات المياه في الاودية الجارية بعد سقوط الامطار . والتبخر الشديد لرطوبة التربة في الطبقة العلوية المجاورة لسطح الارض يضطر المياه المتسربة الى تعويض هذه الكميات المتبخرة على حساب مواصلة سيرها الى أسفل في طريقها لتزويد الخزانات الجوفية بالمياه .

يتأثر الحوض ذو المناخ الصحراوي بالبحر المتوسط ، أي أن مناخ الحوض صحراوي متوسطي ، يتميز بأمطاره القليلة الموزعة على أيام محدودة جدا من العام، فهي أمطار سيلية تسقط فجأة وبغزارة ثم تنقطع بعد وقت قصير ، وهي تسقط على فترات متباعدة خلال فصول الخريف والشتاء والربيع . ومعدل الايام المطيرة في تبوك مثلا خمسة أيام في السنة ، بينما يرتفع المعدل الى ١٦ر٥ يوما في حائل ، والى ٢٣ر٥ يوما في بريدة . ولا شك أن سقوط الامطار يرتبط بالعواصف الرعدية الى حد كبير نتيجة لتقابل الكتل الهوائية القارية الباردة والبحرية الدافئة . كما أن الحوض يقع في الاطراف الجنوبية للمنخفضات الجوية القادمة من البحر المتوسط خلال فصلي الشتاء والربيع ، والتي تعبر المشرق العربي متجهة نحو ايران . وقد تنحبس هذه المنخفضات الجوية في بعض السنوات وتنقطع عن المرور في مواعيدها أو تتزحزح مسالكها نحو الشمال فيحتبس المطر ويتأخر عن مواعيده ، وإذا طال انحباسه حدث القحط والجفاف .

ان معظم أمطار الحوض ناتجة عن مرور المنخفضات الجوية التي تمر من الاجزاء الجنوبية للبحر المتوسط ، أما تلك المنخفضات الجوية التي تعبر شرقي البحر المتوسط بعد تركزها على جزيرة قبرص فان تاثيرها على الحوض يكون ضعيفا ان لم يكن معدوما . ونظرا لأن معظم المنخفضات الجوية المارة عن جنوبي البحر المتوسط وشمالي افريقية يتركز مرورها في أواخر فصل الشتاء وخلال فصل الربيع فان من الطبيعي ان نجد بان كمية الامطار الربيعية الساقطة على معظم محطات الحوض تتراوح ما بين ثلث ونصف مجموع كمية الامطار السنوية . زيادة على ذلك فان عدم انتظام مرور المنخفضات الجوية عبر مسالكها الجنوبية يؤدي الى عدم انتظام سقوط الامطار من سنة لأخرى ومن شهر لآخر . كما أن تكون المنخفضات الجوية عبر مسالكها الجنوبية يؤدي الى عدم انتظام سقوط الامطار من سنة لأخرى ومن شهر لآخر . كما أن تكون المنخفضات الجوية على شمالي البحر الاحمر لا يحدث بانتظام ، الامر الذي يضفي على أمطار الحوض صفة التذبذب والفجائية . وفي الحالات التي تتركز فيها المنخفضات الجوية محليا فوق الجزء الشمالي للبحر الاحمر يحدث اضطراب مفاجىء في الجو نتيجة تقابل كتلتين هوائيتين متضادتين في صفاتهما . وتتعرض الجهات التي تقع على جبهة التقاء الكتلتين داخل الحوض الى سقوط أمطار غزيرة بكميات كبيرة خلال فترة قصيرة قد لا تزيد على الساعة أو الساعتين ، فتحدث سيول وفيضانات وتتسرب كميات من المياه الى باطن الارض لتغذية الخزانات الجوفية .

وفيما يتعلق بتوزيع كميات الامطار السنوية على الحوض خلال الفترة ١٩٦٧ ــ ١٩٧٤ م نجد أن الكميات تتراوح ما بين ٣٠ ــ ١٥٠ ملم سنويا (١١) ٠ واذا أخذنا الحوض ككل نجد أن نصيبه من الامطار في المتوسط يبلغ ٧٥ ملم سنويا ٠ وهناك مناطق يقل نصيبها السنوي من الامطار بشكل ملحوظ عن ٤٠ ملم في السنة مثل صحراء النفود ومنطقة تبوك ــ تيماء في الجهة الغربية ٠ ففي تبوك يبلغ معدل المطر خلال الفترة ١٩٦٧ ــ ١٩٧٤ م نحو ٢٣ ملم سنويا ، وفي تيماء يبلغ ٣٧ ملم سنويا ٠ ومنطقة وادي السرحان لا تقل جفافا عن المنطقة السابقة ، اذ تقل كمية الامطار الساقطة في جميع محطاته عن ٥٠ ملم سنويا ، اذ يبلغ متوسط المطر السنوي في كل من طبرجل والعيساوية ٤١ ملم ٠ وفي منطقة شمال النفود يتراوح متوسط المطر السنوي ما بين ٥٠ ــ ٨٥ ملم ، فهو في حزم الجلاميد ٥٩ ملم ، وفي عرعر ٧٠ ملم ، وفي الجوف ٨٤ ملم ، وفي سكاكا ٨٥ ملم ٠ أما في منطقة حائل التي تمثلها مدينة حائل جنوبي صحراء النفود فيبلغ متوسط المطر السنوي فيها ١٠٢ ملم ٠ وتعد القصيم من أكثر مناطق الحوض أمطارا حيث تتراوح متوسطات المطر السنوية فيها ما بين ٨٥ ملم في الكهيفية و ١٤٢ ملم في عنيزة وتتفاوت هذه المتوسطات داخل منطقة القصيم نفسها حيث نجد أن متوسط المطر السنوي في بقعاء (وادي عويرج) يبلغ ٩٩ ملم ، وفي الرس ١٠٣ ملم ، وفي دارية ١٠٨ ملم ، وفي بريدة ٩٦ ملم ٠ ومجمل القول فان شريط القصيم ــ حائل يعد من أكثر جهات الحوض أمطارا ، بينما يأتي شريط تبوك ــ تيماء في الدرجة الثانية بعد صحراء النفود نفسها كأقل جهات الحوض أمطارا (شكل رقم ٤) ٠

ولا يقتصر تفاوت التوزيع الجغرافي للمطر على الناحية المكانية فحسب ، بل انه يتمثل أيضا في الناحية الزمنية ٠ فالمطر يتذبذب في كمياته من سنة لأخرى ومن شهر لآخر ، وقد نجد سنة ما يرتفع فيها متوسط المطر السنوي عن المعدل العام (١٩٦٧ ــ ١٩٧٤ م) للمطر في محطة ما يتلوها سنة أو سنوات متعاقبة يقل فيها المطر عن المعدل العام ٠ على العموم فان الحوض يتميز بظاهرة تعاقب السنوات الجافة فيه ، وهذا الامر يؤثر كثيرا على حساب الموازنة المائية الجوفية ، لأنه في هذه الحالة يصبح سحب المياه الجوفية من الآبار على حساب المخزون من احتياطي المياه وليس على حساب ما يأتي للخزانات الجوفية من تغذية مائية بفعل سقوط الامطار ٠ ومن جهة ثانية فان نسبة عالية من الامطار الساقطة على مناطق الحوض المختلفة تتركز في الربيع حيث يتراوح متوسط كمية أمطار الربيع ما بين ثلث الى نصف مجموع الامطار في السنة ، وتأتي أمطار الشتاء في المرتبة الثانية وأمطار الخريف في المرتبة الثالثة ٠ وهذا ينقص من أهمية الامطار بسبب ارتفاع نسبة التبخر ٠

واذا كانت كميات الامطار السنوية على الحوض قليلة بصفة عامة، فان كميات التبخر السنوية، على العكس من ذلك، تكون كبيرة. وتساهم مجموعة من العوامل في زيادة كميات التبخر مثل انخفاض نسبة التغيم، وطول ساعات النهار، وارتفاع درجات التشمس والاشعاع في معظم الايام، وارتفاع درجات الحرارة في معظم الاوقات ولا سيما في النهار، وقوة سرعة الرياح في بعض الاماكن وفي أوقات معينة. وقد سبق أن ذكرنا بأن للتبخر اثاره السلبية فهي فقدان المياه في الجو والحد من تسربها الى باطن الارض لتغذية الخزانات الجوفية. وتتفوق قيم التبخر على قيم الامطار كثيرا، اذ يزيد التبخر على المطر بنحو ١٢٧ مرة في تيماء، وهي أعلى زيادة في الحوض كله.

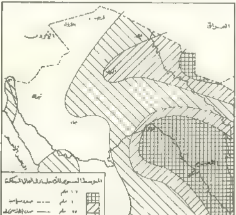
يتذبذب التبخر من وقت لآخر حسب الظروف البيئية والعوامل المؤثرة فيه، وعلى العموم فهو في النهار أكثر منه في الليل، وفي فترة ما بعد الظهر أكثر من باقي فترات اليوم، وفي الصيف أكثر منه في الشتاء، وفي اليوم الصحو أكثر منه في اليوم الغائم، وفي اليوم العاصف اكثر منه في اليوم الهادىء. وتتناسب كميات التبخر عكسيا مع كميات المطر، ففي الشهور أو السنوات المطيرة تقل كميات التبخر عن الشهور أو السنوات الجافة. وبمعنى اخر فان الدراسة المقارنة بين تطور قيم التبخر والمطر لبعض المحطات داخل الحوض أوضحت بأنه في السنة التي تزيد فيها كمية التبخر عن السنة السابقة لها تكون كمية المطر قد نقصت في تلك السنة السابقة لها، أي أنه كلما تزايدت كميات المطر كلما تناقصت كميات التبخر، والعكس صحيح. وبالرغم من تذبذب كميات التبخر فهي تظل مرتفعة في جميع اجزاء الحوض لأنها لا تقل بأي حال عن ٢٠٠٠ ملم في السنة في أبرد جهات الحوض، كما أنها تتراوح في كثير من جهات بين ٣٠٠٠ ـ ٤٠٠٠ ملم في السنة. وسنتكلم بايجاز عن أوضاع المطر والتبخر في بعض المناطق المختارة.

وادي السرحان : كانت طبرجل أقل المحطات أمطارا، اذ بلغ متوسط أمطارها خلال الفترة ١٩٦٧ ـ ١٩٧٤ م نحو ٤١ ملم، وبلغت أقل كمية أمطار في طبرجل ٢٦ ملم (١٩٦٩ م)، وأكثر كمية أمطار فيها ٦٦ ملم (١٩٧٤ م). وشهدت كل من طبرجل والقريات جفافا في ١٩٦٨م، ١٩٦٩م، ١٩٧٠ م، ١٩٧١ م، ١٩٧٣م، أي أن الامطار خلال هذه السنوات كانت أقل من المعدل العام. أما سنوات ١٩٦٧ م و ١٩٧٢ م و ١٩٧٤ م فكانت مطيرة.

وتتركز نسبة عالية من أمطار وادي السرحان في الربيع الذي استأثر بنسبة تراوحت ما بين ثلث الى نصف مجموع الامطار السنوي. أما أمطار الشتاء فقد

تراوحت نسبتها ما بين ربع الى ثلث مجموع المطر ، وهناك علاقة عكسية بين كميات المطر السنوية وكميات التبخر السنوية ففي السنوات التي تزداد فيها كمية المطر تقل فيها كمية التبخر ، وبالعكس ، وهذا يدل على أن الخزانات الجوفية تستفيد في السنوات المطيرة مما يأتيها من مياه متسربة نتيجة كثرة الامطار من جهة وقلة كمية التبخر من جهة ثانية ، ويلاحظ الارتباط بين ارتفاع درجات الحرارة وزيادة سرعة الرياح خلال الصيف وبين ارتفاع كميات التبخر ، وتتفوق كميات التبخر على كميات الامطار السنوية بمقدار ٦٢ مرة في طبرجل و ٤٧ مرة في القريات (عام ١٩٧٤ م) .

منطقة عرعر – سكاكا – الجوف : بلغ متوسط الامطار السنوي خلال الفترة ١٩٦٧ – ١٩٧٤ م في عرعر ٧٠ ملم ، وفي سكاكا ٨٥ ملم ، وفي الجوف ٨٤ ملم .



شكل (٤)

واذا أخذنا سكاكا لتمثل هذه المنطقة نجد أن أمطارها متذبذبة ، فقد بلغت كمية المطر السنوية ٢٩ ملم في عام ١٩٧١ م ، بينما كانت هذه الكمية ١٦١ ملم في عام ١٩٦٧ م ٠ وفي خلال الفترة ١٩٦٧ ـ ١٩٧٤ م شهدت سكاكا ثلاث سنوات تعاقب فيها الجفاف ، وهي سنوات ١٩٧١ ، ١٩٧٢ ، ١٩٧٣ م التي كانت تقل أمطارها كثيرا عن المعدل العام ٠ ويتركز ما بين ثلث الى نصف مجموع المطر السنوي في فصل الخريف في سكاكا ، علما بأن هذه الكمية تتركز خلال فصل الربيع في بقية محطات المنطقة ٠ وتتذبذب كميات التبخر من سنة لأخرى ، وهي تتراوح في سكاكا ما بين ٣١٣٢ ملم (١٩٦٨ م) الى ٣٦٥٩ ملم (١٩٧٠ م) ٠ وتتناسب كميات المطر السنوية تناسبا عكسيا مع كميات التبخر السنوية ٠ وترتبط قمة التبخر خلال الصيف مع قمتي درجات الحرارة وسرعة الرياح ٠ وفي عام ١٩٧٤ م تفوقت كمية التبخر بنحو ٢٧ مرة على كمية المطر في سكاكا ٠

منطقة حائل : يبلغ متوسط المطر السنوي خلال الفترة ١٩٦٧ ـ ١٩٧٤ م نحو ١٠٢ ملم ٠ وتتذبذب الامطار من سنة لأخرى ، ففي عام ١٩٧٢ م مثلا كانت كمية المطر ١٥٩ ملم ، وأصبحت عام ١٩٧٣ م نحو ٥٣ ملم فقط ٠ وقد تعاقبت عليها سنوات من الجفاف امتدت من عام ١٩٦٩ الى عام ١٩٧٣ ، كانت فيها الامطار أقل من المعدل العام ٠ تسقط أقل قليلا من نصف كمية المطر السنوية خلال الربيع ، وحوالي ثلث الكمية خلال الخريف ، وأكثر قليلا من ربع الكمية خلال الشتاء ٠ وتتذبذب كميات التبخر من سنة لأخرى ، وهي تتراوح ما بين ٤١٥٢ ـ ٤٦٦١ ملم ، وتتناسب كميات التبخر عكسيا مع كميات المطر ٠ وتصل سرعة الرياح الى قمتها خلال فصل الربيع ، الامر الذي يؤثر على تبخر نسبة غير قليلة من أمطار الربيع قبل وصولها للأرض لتغذية الخزانات الجوفية ٠ بلغت كمية التبخر السنوية عام ١٩٧٤ م أكثر من كمية المطر بنحو ٢٧ مرة ٠

منطقة تبوك ـ تيماء : بلغ متوسط المطر السنوي خلال الفترة (١٩٦٧ ـ ١٩٧٤ م) نحو ٣٣ ملم في تبوك و ٣٧ ملم في تيماء ٠ وتتذبذب الامطار في المنطقة ، ففي تبوك تراوحت الامطار ما بين ٧ ملم عام ١٩٧٣ م و ٥٥ ملم عام ١٩٦٧ م ، وفي تيماء تراوحت ما بين ١١ ملم عام ١٩٧١ م و ٧٦ ملم عام ١٩٧٤ م ٠ وتعاقبت على المدينتين فترة طويلة من الجفاف امتدت من عام ١٩٦٨ م حتى عام ١٩٧٣ م ٠ تتقارب في تبوك أمطار الربيع في كميتها مع أمطار كل من الخريف والشتاء ، وان كانت أمطار الربيع أكثر ، يتلوها بعدئذ الخريف ثم الشتاء ٠ أما في تيماء فان أمطار

الخريف تصل الى نصف مجموع المطر السنوي ، يتلوها أمطار الربيع التي تساهم بأقل من النصف ، ثم أمطار الشتاء التي تساهم بحوالي السبع · وتتذبذب كميات التبخر في المنطقة حيث تتراوح ما بين ٢٢٨٣ ــ ٢٧٣٥ ملم في السنة · وتتناسب كميات التبخر عكسيا مع كميات المطر · وتصل سرعة الرياح الى قمتها في تبوك صيفا وفي تيماء خلال الربيع ، لذا فان من المتوقع أن تكون نسبة التبخر من مياه أمطار تيماء · ففي تبوك كانت كمية التبخر عام ١٩٧٤ م أكثر بنحو ٩١ مرة من كمية المطر ، بينما في تيماء كانت في العام نفسه أكثر بنحو ١٢٧ مرة ·

منطقة القصيم : تراوحت متوسطات الامطار السنوية خلال الفترة ١٩٦٧ ــ ١٩٧٤ م ما بين ٨٥ ملم في الكهيفية و ١٤٢ ملم في عنيزة · وتتذبذب الامطار من سنة لأخرى ، فقد بلغت في بريدة ٩٩ ملم عام ١٩٧٠ م وحوالي ٢٦٣ ملم عام ١٩٧٢ م ، كما بلغت في الرس ٣٨ ملم عام ١٩٧٣ م و ٢٨٠ ملم عام ١٩٧٢ م · وفي بريدة تعاقبت سنوات جفاف خلال عامي ١٩٧٠ ــ ١٩٧١ م وعامي ١٩٧٣ ــ ١٩٧٤ م · وفي الرس تعاقبت فترة طويلة من الجفاف امتدت من عام ١٩٦٧ حتى عام ١٩٧٠ ، بالاضافة الى عامي ١٩٧٣ ــ ١٩٧٤ · كما تعاقبت على عنيزة فترة جفاف امتدت من عام ١٩٦٨ حتى عام ١٩٧٠ ، بالاضافة الى عام ١٩٧٣ الجاف · وتتراوح نسبة أمطار الربيع ما بين ثلث ونصف مجموع المطر السنوي في معظم محطات المنطقة ، وتحتل أمطار الشتاء المرتبة الثانية وان كانت تتقارب في نسبتها مع أمطار الخريف · وتتذبذب كميات التبخر من سنة لأخرى ، ففي عنيزة تراوحت ما بين ٣٧٦١ ملم عام ١٩٦٨ و ٤٦٦٤ ملم عام ١٩٧٣ م · وتتناسب كميات المطر تناسبا عكسيا مع كميات التبخر السنوية · وتصل سرعة الرياح الى قمتها في عنيزة شتاء وهو فصل المطر ، لذا تضيع نسبة كبيرة من مياه الامطار بفعل التبخر · وفي عام ١٩٧٤ كانت كمية التبخر في عنيزة أكثر من كمية المطر بنحو ٢٨ مرة ·

الانسان : لا يقل الانسان عن العوامل الطبيعية الاخرى بالنسبة لتأثيره على المياه الجوفية ، بل انه الطرف الثاني في معادلة الموازنة المائية · فبالرغم من أن الامطار مصدر هام من مصادر تكوين المياه الجوفية ، والبناء الجيولوجي ومظاهر السطح عاملان هامان في تكوين الخزانات الجوفية والتحكم في امدادها بالمياه ، وتوزيعها في اتجاهات مختلفة حسب ميل الطبقات غير أن الانسان هو المستفيد الاول من المياه الجوفية باستعمالها لأغراض الشرب والري والصناعة وسقي الحيوانات وغيرها من الاستعمالات · من هذا المنطلق يأتي دور الانسان في التأثير على المياه

الجوفية ، فهو بادارته الواعية ونجاحه في المحافظة على المياه الجوفية باستعماله على أحسن وجه ، وبالطرق السليمة ، وبعدم الاسراف في صرف المياه ، يمكنه ان يحمي مصادر هذه المياه الجوفية ، ويضمن له تزويده بالمياه دون انقطاع وبصورة مستمرة. اما اذا اساء الانسان استعماله للمياه وظل جاهلا بمعرفة اسباب تكوينها وطرق استعمالها وكيفية المحافظة عليها فانه يعرض هذا المصدر الطبيعي الهام لأخطار النضوب والانحطاط ، وبالتالي فانه يحرم من جني ثمار هذه المياه التي خلق منها كل شيء حي ، والتي تعمل على ازدهار الزراعة والمراعي والصناعة داخل الحوض ٠

وبالرغم من معرفة الانسان داخل هذا الحوض لأهمية المياه الجوفية بالنسبة لحياته ، الا أنه لا يزال في حاجة الى توعية مائية ، فهو يحتاج الى تثقيف وتنوير بأهمية المياه في حياة سكان الحوض ، كما أنه يحتاج الى الكشف له عن اسرار تكوين المياه وكيفية انتاجها ، بالاضافة الى تعريفه بالخواص الطبيعية والكيميائية والبكتيرولوجية للمياه ٠ ولا تزال حتى اليوم تستخدم المياه الجوفية بطريقة خاطئة، لذا يلزم تدريب المزارعين على كيفية استعمال المياه استعمالا سليما والمحافظة عليها بتنميتها وصيانتها من كل ما يسيء اليها ٠ ففي مجال الري مثلا نجد ان بعض الآبار المستعملة لهذا الغرض تستنزف خلال مدة محدودة بسبب الافراط في ضخ المياه منها والتبذير في كميات المياه المستعملة للري ٠ ونعم وسيلة لتنمية هذه الثروة الوطنية هي المحافظة عليها ، بحسن استغلالها وادارتها ادارة علمية واعية ، فعندما نستعمل المياه للري مثلا يجب ان نعرف متى نروي ، وكم نروي ، وكيف نروي ، وهي أمور هامة تدخل في صميم المحافظة على المياه ٠

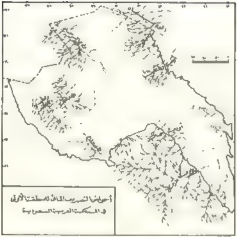
هيدرولوجية حوض النفود الكبير

احواض التصريف : يمكن ان نميز سبع مناطق تصريف محددة المعالم داخل الحوض ٠ وجميع هذه المناطق ذات صرف داخلي باستثناء حوض وادي عرعر ٠ هذه المناطق هي (١٢) الاولى وادي سرحان ومساحة حوضه ٧٠٠ ٤٦ كم٢ ، الثانية وادي دحى ومساحة حوضه ٨٠٠ ٢٩ كم٢ ، الثالثة منطقة تبوك ومساحة حوضها ١٠٠ ٤١ كم٢ ، الرابعة منطقة تيماء ومساحة حوضها ٤٠٠ ٣٠ كم٢ ، الخامسة منطقة النفود ومساحة حوضها ٠٠٠ ٨٥ كم٢ ، السادسة ، منطقة القصيم ومساحة حوضها ٧٠٠ ٤٩ كم٢ ، السابعة منطقة عرعر ومساحة حوضها ٣٠٠ ٩٢ كم٢ ٠ ويبلغ مجموع مناطق التغذية المائية السبعة التي تكون حوض النفود الكبير حوالي ٠٠٠ ٣٧٥ كم٢

١ ـ **منطقة تصريف وادي السرحان** : وادي السرحان منخفض طولي يبلغ طوله ٢٥٠ كم وعرضه ٥٠ كم تقريبا ، ويمتد من جنوب شرقي منخفض الأزرق بالصحراء الأردنية حتى منطقة الجوف في شمال المملكة العربية السعودية . ويجري وادي السرحان في جزء منه خلال ترسبات الأيوسين والارسابات الحديثة ، وهو بؤرة لنظام تصريف داخلي يشتمل على حوالي ٢٢٠٠٠ كم٢ من الاراضي الاردنية بالاضافة الى القسم الأعظم من هضبة الحرة البازلتية التي تحف بالاطراف الشمالية الشرقية للمنخفض . ويشكل شبكته المائية داخل المنطقة في عدد من الينابيع الصغيرة في منطقة كاف حيث تنبع من التكوينات الرسوبية في الشرق والشمال الشرقي وتجري مياهها في مسيلات مائية تنتهي داخل المنخفض . كما تتمثل أيضا في مجموعة من الأودية المنتشرة في الاجزاء الغربية والجنوبية الغربية من المنخفض ، وأهم هذه الاودية حسمة وباير وحدرج وترجع أهمية هذه الاودية الى أن فيضاناتها تعد مصدرا هاما من مصادر تغذية الخزانات الجوفية المحلية (السطحية) الموجودة في المنطقة وتنتهي معظم هذه الاودية في سبخة كبيرة بالقرب من عيساوية حيث تتسرب كميات من المياه المتجمعة فيها الى باطن الارض لتغذية الخزانات الجوفية وتتبخر جزء منها في الجو .

وتغطي مساحات واسعة من الجزء الجنوبي من وادي السرحان الحصباء والحصى ، وحيثما تنكشف هذه الحصباء الرمال أو [illegible] تحتها تصبح الفرصة مهيأة لنمو نباتات طبيعية في بعض الجهات ويتكون معظم النبات من شجيرات قصيرة متناثرة هنا وهناك ، غير أن النباتات الطبيعية تتركز بشكل كثيف في مناطق المروج لمنطقة الأودية التي تجري في المنخفض ، وعلى حواف مجاري هذه الاودية حيث تسود أشجار النخل والدلـل .

٢ ـ **منطقة تصريف وادي فجر** : تبلغ مساحتها ٢٩٨٠٠ كم٢ من الاراضي الممتدة الى الجنوب من منحدر البطحين والى الشرق من تبوك . وتشتمل على شبكة من الاودية التي ترفد وادي فجر حيث تشير بشكل تصريف محدد وواضح المعالم . ومن المحتمل أن هذه الشبكة من نظام التصريف لوادي فجر كانت تتجه في الماضي البعيد خلال العصر المطير نحو الشمال الشرقي لتصرف مياهها في وادي السرحان .


أحواض التصريف المائي للمنطقة الأولى
في المملكة العربية السعودية

شكل (٥)

ويوجد ذراع من صحراء النفود ، يعرف باسم « العريق » ، يمتد نحو هذه المنطقة ، ويطمس جزءا من شبكة التصريف . وعندما تفيض أودية فجر ونيال بالمياه فان مياهها تنتهي في الكثبان الرملية المنتشرة في العريق . يتكون حوض وادي فجر من أراض متموجة وقاحلة ، تغطيها الرمال الحمراء المشتقة من الحجر الرملي لتكوين تبوك الواقع تحت هذه الرمال . وهناك امكانية للحصول على المياه الجوفية من الخزان الجوفي السطحي القابع في منطقة العريق .

٢ – **منطقة تصريف تبوك** : تبلغ مساحتها ١٠٠ ٤١ كم٢ ، ويتكون من نظام تصريف داخلي لواد عريض يتميز بوضوح معالمه وتحديد شبكته . تمتد هذه المنطقة في ظل جبال مدين التي يزيد ارتفاع بعض قممها عن ٢٠٠٠ م . ويتكون قاع هذه الوادي الواسع من أرض منبسطة على وجه العموم ، ويرتفع حوالي ٨٠٠ م فوق سطح البحر ، كما انه ينحدر تدريجيا

من الجنوب إلى الشمال متجهاً نحو تبوك . وتأخذ أرض الحوض في الارتفاع تدريجياً إلى الشمال من تبوك حتى تصل إلى الحدود الاردنية وتدخل الارض الاردنية منتهية عند الحافة الجبلية العالية المتكونة من الحجر الجيري الكريتاسي الاعلى في منطقة بطن الغول . معنى ذلك أن منطقة تبوك تقع في أقل جهات الوادي ارتفاعاً ، فهي الحوض الداخلي الذي يستقبل التصريف المائي من الجنوب والشمال . أما التصريف المائي القادم من الجنوب فانه ينتهي في سبخة « شرورة » إلى الشمال مباشرة من تبوك . وأما التصريف القادم من الشمال فهو أقل تحديداً ووضوحاً من مثيله الجنوبي ، وينتهي في مجموعة من السبخات الأصغر .

ويعد وادي الاخضر الوادي الرئيسي لهذا النظام المائي داخل المنطقة. يبدأ من هضبة العويرض البازلتية في الجنوب ويجري نحو الشمال ، ويتكون قاعه من ارسابات الزمن الرابع ، وتحف به من الغرب تكوينات الساق ذات الحجر الرملي المتقطع . وتوجد إلى الغرب من هذه التكوينات تلال منخفضة من حجر رملي لتكوين تبوك .

٤ ـ **منطقة تصريف تيماء** : تبلغ مساحتها ٤٠٠ ٣٠ كم٢ ، وتتألف أراضيها من تكوينات ام سهم ومن حجر رملي رام التي تحف بالاطراف الجنوبية الغربية للنفود . وتحيط بهذه التكوينات من الجنوب والشرق تكوينات أقدم من الصخور البلورية الصلبة . ويتكون الجزء الشمالي من هذه المنطقة من تكوينات حجر رملي المتمثلة في الحواف المعزولة لجبل عرنان . ان التصريف ضعيف في هذه المنطقة على العموم . وأبرز واد في نظام التصريف الداخلي لها هو وادي القاع الذي ينتهي في سبخة تمتد جنوبي تيماء .

٥ ـ **منطقة تصريف النفود الكبير** : هي المركز الرئيسي لحوض النفود الكبير ، وهي قلبه الداخلي المنخفض الذي تحف به مناطق أكثر ارتفاعاً من الجهات الجنوبية والغربية والشمالية . وتتكون المنطقة من مسطح واسع من الرمال التي تتحرك نحو الجنوب الشرقي في قوس كبير عبر صحراء الدهناء لتتصل عبر هذا الذراع الصحراوي بصحراء الربع الخالي في الجنوب . ويعد هذا الذراع من الكثبان الرملية المتحركة نحو الجنوب الشرقي خطاً فاصلاً وحاجزاً بين نظامي تصريف القصيم في الجنوب وعرعر في الشمال .

تتكون هذه المنطقة من عروق رملية من نوعي برخان وعرق ، وتنحدر تدريجيا من الجنوب الغربي نحو الشمال الشرقي . ولا يوجد تصريف مائي محدد المعالم داخل هذه المنطقة ، ومن المحتمل أن جميع ما يصل إلى الارض من مياه الامطار القليلة يتسرب الى أعماقها عبر الرمال حيث يتجمع في خزانات جوفية أسفل هذه الرمال . وتساعد الرطوبة المتجمعة في أسفل الرمال على نمو نبات طبيعي فقير من الاعشاب والشجيرات الشوكية فوق الكثبان الرملية .

وتلحق بهذه المنطقة لتسهيل الدراسة منطقة الجوف ـ سكاكا (٤٠٠٠ كم٢) ، وهي منطقة تصريف منفصلة كلية عن منطقة تصريف النفود الكبير رغم مجاورتها لها . هذه المنطقة مثلثة الشكل تقريبا ، وتشمل على نظام تصريف مائي يفتقر للتحديد ووضوح المعالم . وتتألف من تكوينات الجوف المتمثلة في حافة من الارض مرتفعة نسبيا . وتتميز بشبكة تصريف داخلي تتجه نحو الجوف وتغذي الخزانات الجوفية بمنطقة الجوف حيث توجد مجموعة من الآبار الارتوازية المتدفقة في الجوف .

٦ ـ **منطقة تصريف القصيم** ، منطقة طولية مساحتها ٤٧٠٠ كم٢ من الاراضي الممتدة من غرب حائل في الشمال حتى الحدود الجنوبية لحوض النفود الكبير في الجنوب ، أي على مسافة ٦٥ كم جنوبي حائل و ١٨٠ كم شمال غربي الرياض . وتنحصر المنطقة بين تكوينات الصخور المتبلورة الصلبة في الجنوب وبين دراع أو ذيل النفود المتجه عبر صحراء الدهناء . يقع ضمن منطقة التصريف القصيم بريدة وعنيزة . تتكون المنطقة من سلسلة من الحواف المرتفعة المواجهة للجنوب الغربي المتناوبة مع مناطق النفود المتكونة على المنحدرات المائلة ، والاحواض المنخفضة . وتتألف هذه الحواف والسفوح من تكوينات متنوعة ترسبت فوق القاعدة الأساسية الصلبة مثل تكوينات حجر رملي الساق ، وتبوك ، وحجر جيري خف ، وحجر رملي جله ، وحجر جيري وطين صفائحي (طفل) لتكوينات مختلفة أخرى .

التصريف المائي ذو نمط تتابعي أي أنه يتبع ميل الطبقات نحو الشمال الشرقي . غير أن وجود مناطق النفود ولا سيما في الاجزاء

الشرقية من المنطقة حال دون استمرار التصريف واضطره إلى أن يقطع مجراه ويتوقف عند قواعد النفود ليغوص في رمالها . وأما شبكة تصريف مائي تكونت خارج المنطقة واتجهت عندها نحو الشرق تتمثل في نظام حوض وادي الرمة . وتبلغ مساحة هذا الحوض حوالي ٧١ ٠٠٠ كم٢ تقع خارج منطقة القصيم .

إن الفيضان الذي يملأ وادي الرمة وروافده أحيانا يجري في الشبكة المنظمة من المجاري المائية لمدة قصيرة جدا سرعان ما تختفي المياه بعدها بسبب ابتلاع الرواسب السميكة المفككة لمجاري الوادي لها . وفي الحالات القليلة التي تحدث فيها فيضانات كبيرة جدا فإن المياه تنساب عبر فتحة بريدة مندفعة بقوة وسرعة عظيمة في مجرى وادي الرمة ومتجهة نحو النفود إلى الشرق . وبالرغم من أن منطقة تغذية وادي الرمة تقع خارج حوض النفود الكبير إلا أن جريان الماء في وادي الرمة يعد عاملا هاما في تزويد منطقة بريدة الفقيرة بالماء . فبالإضافة إلى إمكانية حجز المياه السطحية وراء السدود المقامة على الأودية ، فإن كمية كبيرة من هذه المياه الجارية أثناء الفيضانات أو المحجوزة وراء السدود تتسرب لتغذية الخزانات الجوفية في منطقة القصيم . وفيضانات وادي الرشاء بالإضافة إلى فيضانات الأودية الأخرى التي تنبع من مناطق بعيدة غربي منطقة القصيم تساهم في تغذية الخزانات الجوفية لمنطقة القصيم بمائها من خلال عبورها للمنطقة في طريقها نحو الشرق . وتجدر الإشارة إلى أن مساحة منطقة تغذية وادي الرشاء تبلغ ١٢ ٠٠٠ كم٢ من الأراضي الواقعة غربي حوض النفود الكبير ، وأن فيضانات هذا الوادي تسمى جنوبي وادي الرمة في النفود الشقيقة .

٧ _ **منطقة تصريف هضبة الوديان** : تتألف هذه المنطقة من تكوينات الحجر الجيري للكريتاسي الأعلى (تكوينات العرمة) الممتدة بين النفود في الجنوب وبين تكوينات الإيوسين المنتسبة لتكوينات العرمة في الشمال . وتصريف المياه في هذه المنطقة من النوع التابع أي أنه يتبع شبكات مائية أخرى خارج الحوض لأنه يتجه نحو الشمال الشرقي إلى حوض الفرات . وهذه المنطقة هي الوحيدة في الحوض التي لا يعد تصريفها داخليا ، كما أن تصريفها سيء التحديد ، غير واضح المعالم . وقد نجح وادي عرعر في الجزء الشمالي الغربي من المنطقة في أن يكون نمطا تصريفيا شجيريا

متطورا ، الامر الذي يمكنه من المحافظة على مجراه المتجه نحو الشمال الشرقي الى العراق .

التوزيع الجغرافي لخزانات المياه الجوفية : تسربت كميات كبيرة من مياه الامطار ، خلال العصر المطير ، الى باطن الارض ، وتجمعت بمرور الزمن في أكبر خزان مائي جوفي يوجد الآن تحت أرض حوض النفود الكبير . وتقدر الكمية المختزنة من المياه الجوفية في باطن الحوض باكثر من عشرين ألف كيلومتر مكعب . ويستخرج حاليا جزء غير قليل من المياه الجوفية القابعة في الخزانات الجوفية السطحية القريبة من سطح الارض ، ومعظم هذه المياه لا تتعرض للضغط الارتوازي أما المياه في الخزانات الجوفية العميقة فانها تتعرض لهذا الضغط ، ولا يستخرج منها حاليا الا كميات قليلة رغم كبر حجمها .

وتعد تكوينات الساق ، التي تتألف أساسا من الحجر الرملي ، من أكثر التكوينات في الحوض احتواء على الخزانات الجوفية الهامة ، ومن اكبرها امتدادا داخل الحوض . أما تكوينات تبوك فهي منتشرة تقريبا مثل انتشار تكوينات الساق الممتدة تحتها ، غير أنها ليست في غناها . أما تكوينات الجوف وحجر رملي سكاكا فهي أقل انتشارا من التكوينات الممتدة تحتها ، كما أنها تعد مصدرا رئيسيا للمياه الجوفية في اقليم الجوف ـ سكاكا . ان الامكانات المائية في اقليم وادي السرحان قليلة ومحدودة ، فالخزانات الجوفية الضحلة لتكوينات الحجر الرملي المنتشرة في مناطق طبرجل والعشية وقوالب غدر داخل وادي السرحان ، ما هي الا خزانات صغيرة ذات كميات مائية محدودة . وفي منطقة النبعة ـ القريات بشمال وادي السرحان توجد مياه جوفية مستغلة ، غير أنها لا تستطيع أن تلبي حاجات التنمية بدرجة كافية . ولم تكتشف الخزانات الجوفية العميقة في وادي السرحان بعد ، واذا قدر لهذه الخزانات أن تكتشف فانها ستساهم بلا شك في تطوير الزراعة والمراعي في المنطقة . وسنتكلم بايجاز عن التوزيع الجغرافي للخزانات الجوفية المثبتة والمتوقعة في التكوينات والطبقات الجيولوجية المختلفة مرتبة حسب وجودها من السطح الى أسفل اذا وجدت في موقع واحد داخل الاقاليم التالية (١٣) .

اقليم وادي السرحان : تتركز الخزانات الجوفية في تكوينات ما بعد الايوسين المتكونة في معظمها من الرمال . ولكن هذه الخزانات محدودة لامتداد رقعة انتشار التكوينات المشتملة عليها . واذا استثنينا مياه آبار سعودية وطبرجل الجيدة فان مياه وادي السرحان فقيرة النوعية .

اقليم هضبة الوديان : تتركز معظم الآبار في الأودية ، وهي ضحلة تستمد مياهها من الخزانات الجوفية السطحية . وتنتج كميات قليلة من المياه للاستعمالات المنزلية وشرب الحيوانات . ولا يستفاد من مياه معظم هذه الآبار الا في السنوات التالية للسنوات المطيرة حيث تستمد الخزانات الجوفية تغذيتها من مياه السيول المتسربة اليها . نوعية المياه جيدة جدا كما دلت عليه تحليلات مياه البئر رقم (٢٥٧) عند المواصي في وادي عرعر ، حيث يبلغ مجموع الاملاح المذابة فيها ٢٨٠ ملغرام/لتر .

ان مد خط أنابيب التابلاين في المنطقة اضطر شركة أرامكو للبحث والتنقيب عن مصادر المياه الجوفية ، فعثرت عليها في تكوينات المرمة . وبالرغم من ظهور هذه التكوينات على السطح في الاقليم كله ، الا أن مستوى الماء الباطني الاقليمي يقع على عمق بعيد من السطح ، فهو في آبار منطقة عرعر ـ بدنة وفي آبار حزم الجلاميد يقع في المتوسط على عمق ٣٠٠ م من السطح . وتكون كميات المياه المنتجة محدودة أحيانا ، كما أن نوعيتها تتراوح ما بين ٩٨٠ ملغرام/لتر في بئر عرعر ، و ٢٤٠٠ ملغرام/لتر في بئر رقم (٢٥٦) بالجلاميد . أما مستويات المياه في الآبار المحفورة في تكوينات الجوف من الحجر الرملي فهي أكثر ارتفاعا من مثيلاتها في تكوينات المرمة ، كما أن مجموع الاملاح المذابة في مياهها يبلغ ٧٦٠ ملغرام/لتر .

اقليم الجوف ـ سكاكا : ينتشر حجر رملي سكاكا ظاهرا على السطح في مساحة تقرب من ثلثي مساحة الاقليم . وتنتج الخزانات الجوفية في هذا الحجر الرملي من المياه كميات تتراوح ما بين الصغيرة والمتوسطة . نوعية المياه جيدة ، اذ يتراوح مجموع الاملاح المذابة فيها ما بين ٥٠٠ ـ ٧٠٠ ملغرام/لتر . وتنحط نوعية المياه المستخرجة من الآبار الضحلة التي تقل مستويات المياه فيها عن ٢٠ م من السطح ، لارتفاع نسبة المعادن فيها بسبب أعمال الري ونتيجة للبخر ، بالاضافة الى تلوثها بالطين الصفائحي المتخلل للحجارة الرملية .

وتظهر تكوينات الجوف على السطح في الثلث الغربي من هذا الاقليم . أما تكوينات تبوك فتنتشر في جميع جهات الاقليم ممتدة من أسفل السطح ، وتنتج كميات معتدلة من المياه الجوفية في منطقة الجوف ، حيث تتصف مياهها بنوعية ممتازة . أما تكوينات الساق فتمتد على عمق يتراوح بين ١٥٠٠ ـ ١٦٠٠ م من السطح ، وتنتج مياها ذات نوعية جيدة .

اقليم تبوك : يتركز خزان جوفي سطحي في تكوينات الطمي الحديثة بالقرب من تبوك حيث تستمد الآبار القليلة الضحلة مياهها منه بكميات مناسبة لري الاراضي الزراعية حول تبوك . وتتفاوت نوعية هذه المياه من النوعية الحسنة الى الفقيرة جدا . تنتشر تكوينات تبوك في مساحة واسعة من الاقليم ، فهي تمتد من تبوك الى النفود الكبير ، ومن المحتمل أنها تمتد تحت سطح أرض صحراء النفود . وتبلغ مساحة الاجزاء المكشوفة والاجزاء المغطاة بالرمال من تكوينات تبوك حوالي ١٠٠ ٠٠٠ كم٢ . وتعد تكوينات تبوك المصدر الرئيسي للمياه الجوفية حاليا في هذا الاقليم الغربي من حوض النفود الكبير .

وتنتشر تكوينات الساق من الحجر الرملي غربي تبوك في نطاق يمتد بعرض ٣٥ كم من الحدود الاردنية شمالا حتى العلا جنوبا . ويتسع عرض هذه التكوينات الى الجنوب من تيماء الى أكثر من ١٠٠ كم . يبلغ مجموع مساحة الاراضي التي تنتشر فيها تكوينات الساق حوالي ٤٩ ٠٠٠ كم٢ . وتنتج بعض الآبار التي تستمد مياهها من الخزان الجوفي لهذه التكوينات في تبوك ، تنتج مياها من نوعية جيدة ، حيث يبلغ مجموع الاملاح المذابة في المتوسط ٥٠٠ ملغرام/لتر .

اقليم العلا ـ مدائن صالح : تستخرج المياه من الخزانات الجوفية الموجودة في تكوينات وادي العلا المشتملة على الحجر الرملي . وتنتج الآبار المحفورة في تكوينات الحجر الرملي قرب مدائن صالح ، كميات كبيرة من المياه ذات النوعية الجيدة جدا (٣٠٠ ملغرام/لتر) . أما آبار الوادي عند العلا فانها تنتج كميات من المياه تتراوح بين الصغيرة والمتوسطة ، ونوعياتها تتراوح أيضا من الفقيرة جدا الى الحسنة . وهناك مجموعة من الينابيع المنبثقة من الحافة التي تتقاطع فيها تكوينات الوادي الطموية مع تكوينات الحجر الرملي ، غير أن كميات تصريفها محدودة .

اقليم القصيم : توجد خزانات جوفية سطحية في طبقات الطمي الحديثة المشتملة على الرمال والحصى والصلصال . وتنتشر هذه الطبقات الطموية في الاودية وفي المنخفضات الاخرى خارج الاودية حيث قام الاهالي بحفر العديد من الآبار فيها . ولا تستطيع الآبار أن تحصل على كميات كبيرة من المياه من هذه الخزانات الجوفية السطحية . وغالبا ما تكون المياه فقيرة النوعية بسبب تسرب مياه الصرف من المزارع المروية الى الخزانات الجوفية القريبة أو نتيجة لتركيز الاملاح بفعل التبخر . وعلى العموم فان الآبار المحفورة في الطمي الحديث لا يركن اليها في تزويد مشروعات التنمية الزراعية الكبيرة بالمياه .

وتتركز تكوينات حجر رملي المنجور في شمال شرقي القصيم فقط بالقرب من حدود الحوض وتنتج الآبار المحفورة فيهـا كميات متوسطة ـــن المياه ذات النوعية الفقيرة جدا • أما تكوينات جله فتظهر على السطح في اقليم الأسياح ، وتنتج كميات متوسطة من المياه الجوفية ذات النسبة المرتفعة من المعادن • أما تكوينات الخف فتظهر على السطح في نطاق واسع موازيـة لتكوينات تبوك والساق ، ونوعيـة المياه فيها رديئة • وتنتج تكوينات ما قبل الخف كميات متوسطة من المياه المتجمعة في خزانات الحجر الرملي ، ونوعية مياههـا غير جيدة • وتظهر تكونات الجـوف في مساحات محدودة في أقصى الجزء الشمالي من اقليم القصيم • بينما تختفي تحت السطح الى الشمال والشرق • وتنتج كميات متوسطة من المياه ذات النوعية المقبولة •

أما تكوينات تبوك فانها تغطي تكوينات الساق ، وتظهر على السطح في مساحة تبلغ ١٢٠٠٠ كم٢ من التكوينات الممتدة من النفود الكبير في الشمال الـى وادي الرمة في الجنوب • وهي مصدر هام للمياه الجوفية في هذا الاقليم لأنها تشتـمل على طبقات مميزة ومتعددة من الحجر الرملي الـذي ينتـج كميات متوسطة ـــن المياه للآبار المحفورة فيه • واذا قارنا حجر رملي تبوك بحجر رملي الساق نجد أن الاول اقل نفاذية وأقل انتاجا للمياه من الثاني • وبالرغم من ذلك فان حجر رملي تبوك في اقليم بريدة يحتوي على خزان جوفي غني بالمياه التي تزود آبار الاقليم بكميات غزيرة منها • ان نوعية المياه في تكوينات تبوك جيدة علـى العموم ، لكنها تحتوي على نسبة من المعادن تتراوح ما بين المتوسطة والعالية جدا •

خلاصة القول فان تكوينات الطمي الحديثة ، وتكوينات المنجور والجلة والخف وما قبل الخف في اقليم القصيم تنتج كميات قليلة من المياه ذات النوعية الرديئة • أما تكوينات الجوف فانها تنتج كميات متوسطة من الميـاه ذات النوعية المقبولـة في اقليم القصيم ، بينما تنتـج تكوينات تبوك كميات كبيرة ـــن الميـاه ذات النوعية الجيـدة •

هذا وتنوع دراسة الوضع الحالي للميـاه الجوفية في حوض النفود الرسوبي الكبير ، من حيث الانتاج الحالي للمياه ، ونوعية المياه المنتجة وخواصها الكيماوية واستعمالاتها الحالية وأغراض تلـك الاستعمالات ، وأهميـة المحافظة علـى المياه وصيانتها وتنميتها الى المقالة الثانية والمكملة لهذه الدراسة ، والتي ستظهر في العدد القادم ان شاء الله •

الهوامش والمصادر

١ – عبد الباسط الخطيب – سبع سنابل خضر (٦٥ – ١٩٧٢ م) . ١٩٧٤ م .

٢ – Bardon, G.S. , Handbook of the Geology of Jordon, Amman 1959.

٣ – د. اسامة المدلل ، موارد المياه والاحتياجات المائية في الاردن . سلطة المصادر الطبيعية بعمان (١٩٧٥ م) .

٤ – عبدالله الطريقي . جيولوجية المملكة العربية السعودية ، الرياض ١٩٤٧ م ص (٣٧ – ٣٨) .

٥ – د. صلاح الدين بحيري – جغرافية الصحاري العربية . عمان ١٩٧٢ م .

٦ – Barsons Basil Consultant, Agricultural and Water Resources The Great Nafud Sedimentary Basin, The Kingdom of Saudi Arabia. The Water Resources Vol. III. Riyadh 1968, P. 3.

٧ – عبدالله الطريقي – المصدر السابق ، ص ٣٨ .

٨ – وزارة الصناعة الباكستانية – تقرير بعثة الدراسات الفنية الباكستانية للبلاد السعودية . جدة (١٣٧٩ هـ) .

٩ – Abul Hajjaj, Y. , Remarks on the Artesian Water of Nejd Saudi Arabia, PP. 103 - 111.

١٠ – بارسونز باذل الاستشارية . المصدر السابق ، ص ٨ .

١١ – وزارة الزراعة والمياه – قسم الهيدرولوجيا . النشرات الخاصة بتسجيل القياسات الهيدرولوجية .

١٢ – بارسونز باذل الاستشارية . المصدر السابق . ص ٨١ – ٨٤ .

١٣ – المرجع ذاته – ص ١٢٥ – ١٣٢ .